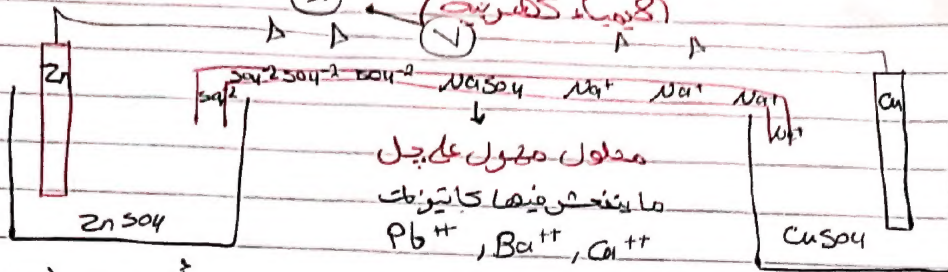


تسمية أفلا / أنبوب إلكترونية  
وقتات المدرس الباب الرابع

(الكيمياء الكهربائية)



محلول مهول على جل

ما يمنع فيها كاتيونات

$Pb^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+}$

الكاثود (مهبط) وأنيونات  $S^{--}$

افترال

عامل مؤكسد

قطب موجب

كتلة رصاص تزيد (ترسب)

أيونات رصاص تفل

تنقل إليه الكاتيونات هيدروجينية

أنود (معدن)

أغدة

عامل مختزل

قطب سالب

كتلة رصاص تفل (ذوبان)

أيونات رصاص تزيد

تنقل إليه أنيونات هيدروجينية

لماذا نعرف أن في خلية خلاياية من خلاياية ؟ لو في فولتية حرة خلاياية

أما التحليلية بها بطارية أو (موتور) (تيار متر)

لماذا يمكن الحصول على تيار كهربائي من أمثلة من خلاياية منفردة لأنه يعمل ككاشرة

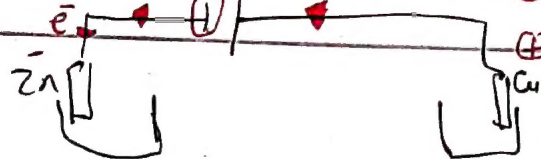
مفتوحة لا يمر التيار منها أو إليها

حرية الإلكترونات من القطب السالب (الأنود) إلى القطب الموجب (الكاثود)

أما اتجاه حركة التيار تكون عكس اتجاه حركة الإلكترونات على العكس

بعد فترة تتآكل قطب الزنك في رصاص وبالنسبة إلى تحول هذه الخلية خلاياية

إلى خلية خلاياية أسيل الفولتية وأفع مكانه بطارية وأنليه قطب الزنك



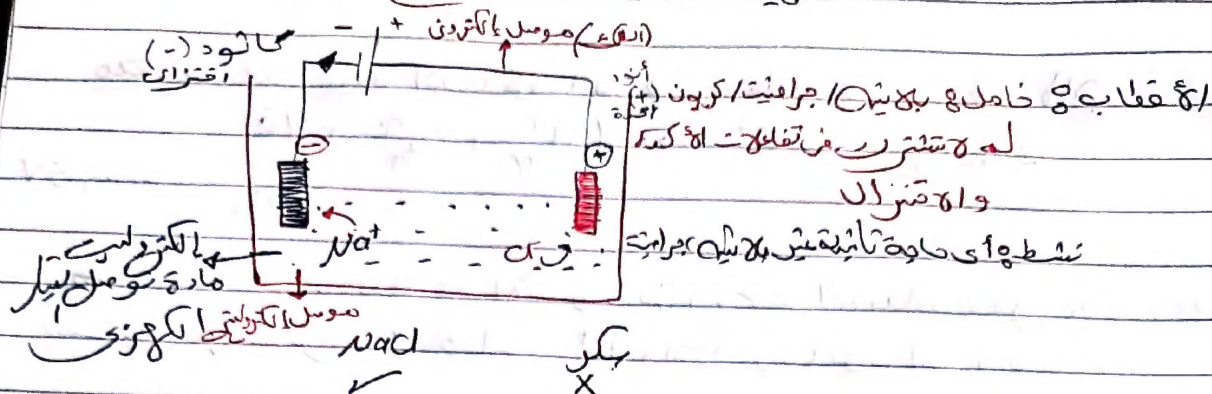
يعني أنود (السالب) بالقطب السالب للبطارية

وبالتالي  $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn^0$

تحت عملية افترال  
والعكس المتكسر



شرح مستر أحمد عبد المجيد



١٠ إلكترونات يكون إما معلول وإما معصور أيضا شحالة  
 معلول يعني ذائب خا الماء  
 أمّا من (١) معصور تكون معصورة معقّلا ولا يدخل الماء  

$$\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\text{ماء}} \text{Na}^{+}_{(aq)} + \text{Cl}^{-}_{(aq)}$$

$$\text{NaCl}_{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}^{+}_{(l)} + \text{Cl}^{-}_{(l)}$$
 إلكترونات

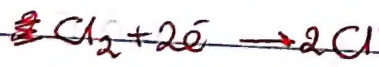
الموصلات -  
موصلة في الكترونية (الاسلاك)  
موصلة - الكترونية (الاسلاك)

أهم قاسم هو الفرق بين الجهد الاختلافى للجهد الاختلافى

من الكلية التحليلية / أي كلية يتصلها أي دوفين بيضاء اقترال



التي يحصلها أندية : فلز  
أيون الب



التي يفسله اختزال  $\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$  عند الأقطاب  
أيون موجب / أيون فلز  $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$



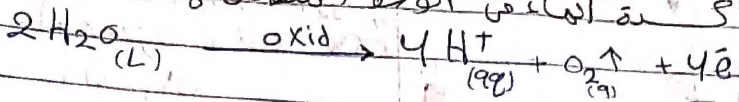
أيون موجب / أيون فلز



هناك جداء جدياً

pH = 7

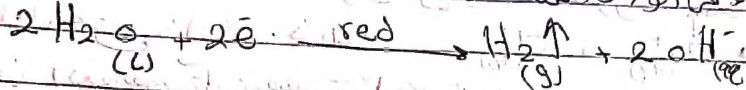
معادلة أكسدة الماء في الوسط المتعادل



$$E_{\text{oxid}} = -0.815V$$

هذا إذا تأكد من الماء عند الأكسدة في الوسط المتعادل يجعل الوسط حامض بسبب زيادة تركيز أيونات  $H^+$  وانتشارها حول الأقطاب

معادلة اختزال الماء في الوسط المتعادل



$$E_{\text{red}} = +0.41V$$

إذا اختزل الماء عند الأقطاب في الوسط المتعادل يجعل الوسط قاعدي

تتوقف نواتج التحليل الكهربي للمحاليل على

- (1) الموقع من السلسلة الجهدية الكهربية
- (2) طبيعة الأقطاب

الموقع من السلسلة الجهدية الكهربية

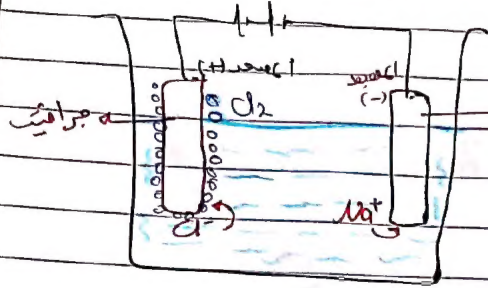
$K^+$		$F^-$
$Na^+$		$SO_4^{+2}$
$Ca^{+2}$	Ease	$NO_3^-$
$Mg^{+2}$	discharge	$Cl^-$
$Zn^{+2}$	increase	$Br^-$
$Fe^{+2}$		$I^-$
$Pb^{+2}$		$OH^-$
$H^+$		
$Cu^{+2}$		

الكاتيونات الأكثر قابلية للأكسدة تحدث له عملية اختزال  
 الأنيونات الأكثر قابلية للأكسدة تحدث له عملية أكسدة



مسائل كتشير اوى على خلاف عند الأقطاب

التحليل الكهربى لمصهور  $NaCl$  بفارق جرافيت

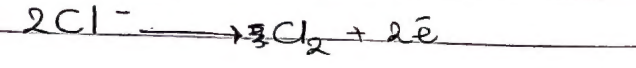


هو الأقطاب من جرافيت

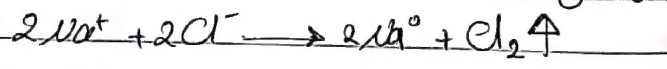
هو ليست خل منقاعات الأ كدة جرافيت  
والاقتزال عنها خاملة

هو ده (مصهور) من  $NaCl$   
هو الأيونات الموجودة

هي  $Na^+$  و  $Cl^-$



التفاعل الكلى



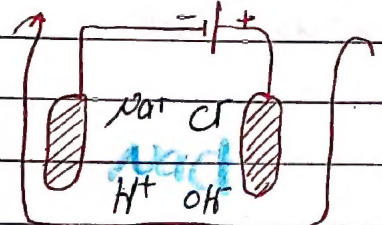
وهو نواتج التحليل الكهربى لمصهور  
يتكون  $Na$  عند الكاثود  
و يتصاعد غاز  $Cl_2$  عند الأنود

تقرا ٢٢ مش قال مطلوب هتقت  
٥٩ مركزيه من مركز

فرق بين اللي فوق واللى جايه دى

التحليل الكهربى (المطلوب) من  $NaCl$  بـ أقطاب من الجرافيت

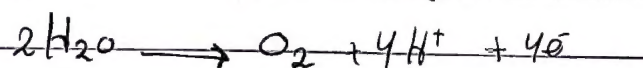
هو الأقطاب من الجرافيت  
هو ليست تشارك منقاعات ه كدة والاختزال



تفاعلات الاختزال للماء (كاتود)



معادلة أكسدة الماء (أنود)



أ ك د ه

اختزال

$Na^+$        $H^+$

أ ك د ه من جهد الاختزال المختزل

هو أ ك د ه العناصر من جهد الاختزال

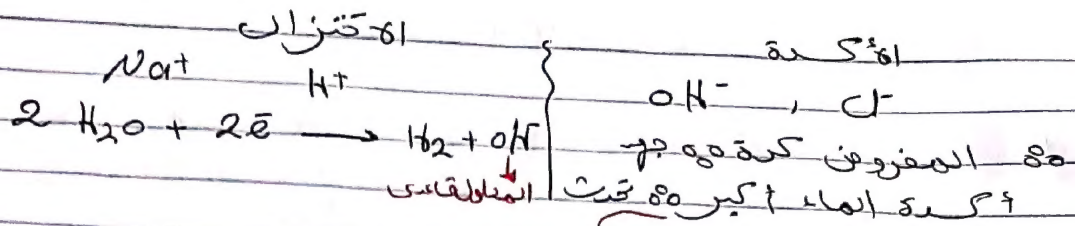
موجود أسفل السلسلة

أ ك د ه من جهد الأ ك د ه

هو أ ك د ه العناصر من جهد الأ ك د ه

موجود أعلى السلسلة

نتائج

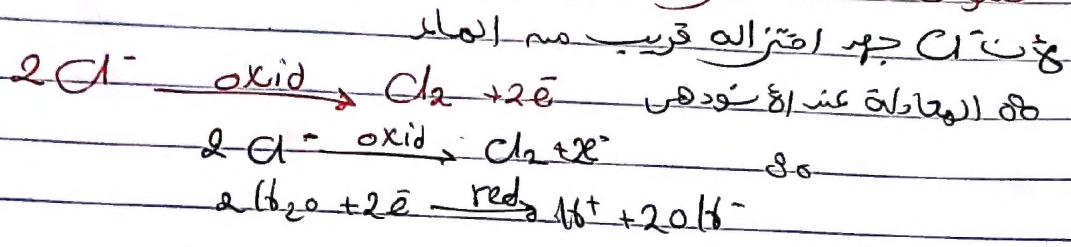


عملية أكسدة للماء ولكن

هذا لا يحدث في الواقع

بمعنى تتأكسد أيونات  $\text{Cl}^-$  (تحدث هذا من بداية التفاعل وبفترة العكس)

ولذلك الماء، لماذا؟ (تحدث هذا من بداية التفاعل وبفترة العكس)  
 لأن  $\text{O}_2$  الناتج من أكسدة الماء يستقطب (يتراكم)  
 على لوح الجرافيت لذلك هذا الاستقطاب يلزم فرق جهد أكثر  
 مما يجعل جهد أكسدة الماء أقل من جهد أكسدة  $\text{Cl}^-$   
 فتكون معادلة اختزال  $\text{Cl}^-$  هي الأهم (وهي استثناء وحيد)



كما نرى أن  
 وبسبب زيادة أيونات  $\text{OH}^-$ ،  $\text{Na}^+$  مع  $\text{NaOH}$  مع  $\text{NaOH}$

مع يصبح المحلول قلوي

مع تواجده التحليل الكهربائي لمحلول  $\text{NaCl}$

تصادم غاز الكلور عند الأقطاب

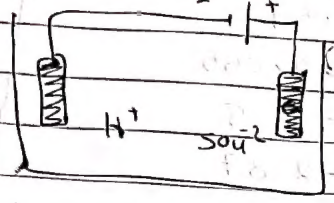
تصادم غاز الهيدروجين عند الأقطاب  
 يصبح المحلول قلوي بسبب زيادة أيونات  $\text{OH}^-$

(وقاعدة) عندما يدخل  $\text{OH}^-$ ،  $\text{Cl}^-$  من مصفوفة دالة  $\text{Cl}^-$  هو  
 التي يتأكسد بالرغم من أنه أقل من  $\text{OH}^-$



# التحليل الكهربائي عندما تكون الأقطاب نشطة

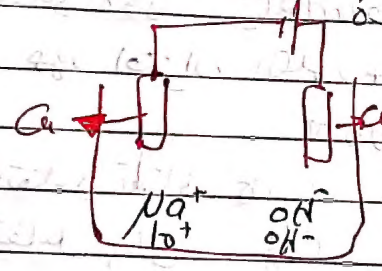
في تحليل حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$  بين أقطابه التآكل ما يحدث  $[H^+]$  قليل جداً، أما يكون مشحوناً قطبيته طرية أيضاً في التحليل الكهربائي



التآكل في المحلول الكهربائي  
 $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

هذه أيونات  $Cu^{+2}$  تتفاعل مع الهيدروجين أولاً كيميائياً في المحلول  
 ليستقلب إلى  $Cu^0$  كيميائياً في المحلول  
 $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$   
 هذه العملية تسمى التآكل  
 هذه ذرات النحاس تنزل في المحلول  
 هذه لم يتأثر تيار كين الهيدروجين

## تحليل $NaOH$ (مطلوب) بين أقطابه نشطة



هذه الأقطاب نشطة  
 هذه عند الأقطاب  
 $OH^- / Cu$   
 هذه هي الأقطاب النشطة كيميائياً في المحلول  
 الماء  
 هذه هي الأقطاب النشطة في المحلول  
 $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$

هذه كتلة قطب النحاس تقل

هذه عند الأقطاب كيميائياً  
 $H^+ + Cu^{+2} \rightarrow Cu^0$   
 هذه هي الأقطاب النشطة في المحلول  
 $Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

هذه تسمى تقييد pH



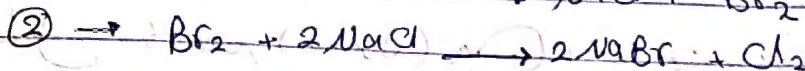
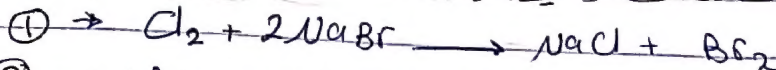
الحل: لا فلز مثل أيونات لا فلز من معاليل مركباته

جهد الاختزال	جهد الأكسدة	الفلز
+0.54	-0.54	I <sub>2</sub> اليود
+1.065	-1.065	Br <sub>2</sub> البروم
+1.36	-1.36	Cl <sub>2</sub> الكلور
+2.87	-2.87	F <sub>2</sub> الفلور

من المعروف أن الفلز الأكبر من جهد الأكسدة يحل محل الفلز الأقل منه من جهد الأكسدة من معاليل أملاحه ولكن هل ينطبق ذلك على اللافلز؟  
 "صلى على النبي وأنا أقولك"

نأخذ مثالاً:

أي التفاعلين التاليين يحدث تلقائياً وأي لا يحدث تلقائياً وماذا ينتج منهما:

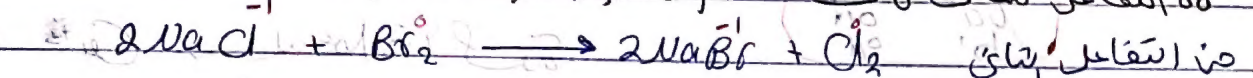


من التفاعل الأول  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$

جهد اختزال الكلور + جهد أكسدة أيونات البروم

$$emf = +0.295 \text{ V} = +0.54 + 1.36 - 1.065$$

هذه التفاعل تلقائياً لأن  $emf$  بإشارة موجبة



من التفاعل الثاني  
 جهد اختزال البروم + جهد أكسدة الكلور

$$emf = -0.295 \text{ V} = -1.36 + 1.065 - 0.54$$

هذه التفاعل غير تلقائياً لأن  $emf$  بإشارة سالبة

هذه قاعدة ثابتة

اللافلز الأكبر من جهد الاختزال يحل محل

أيون اللافلز الأقل منه من جهد

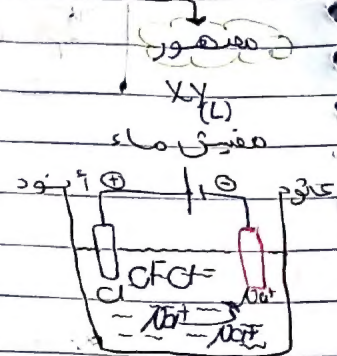
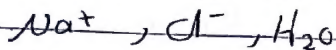
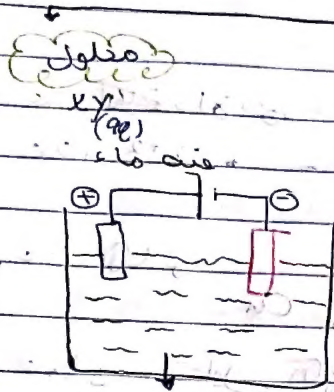
الاختزال من محلول أملاحه



الخلاصة من التحليل الكهربائي

مستقر منه محمد عبد السلام

## التحليل الكهربائي



الهيدروجين السالب (الكاثود)

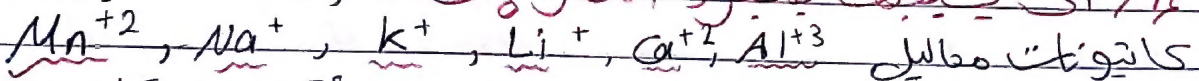
السالب يروج للهيدروجين (الأنود)

لأن الكاتيون له جهد اختزال أعلى من جهد اختزال

الماء هيدروجين الكاثود وهكذا كما نرى

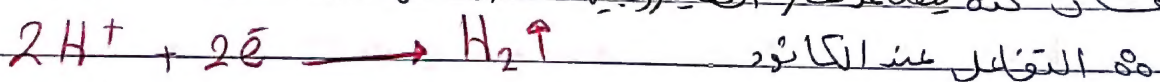
من السجلات السابقة

أي في بيها مجرد النظر



كلهم يفضلوا أيونات هيدروجين اختزال الماء أكبر من كل دول

عشان كدة يتصلب غاز الهيدروجين عند الكاثود

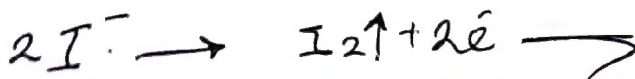


هذه التفاعل عند الكاثود

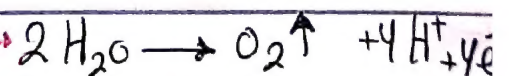
أيونات مدايل

هم اللي بيواخد  
جهد أقل منهم أكبر  
من جهد أكسدة الماء

الماء أكسدة  
أكسدة الماء أكبر منهم

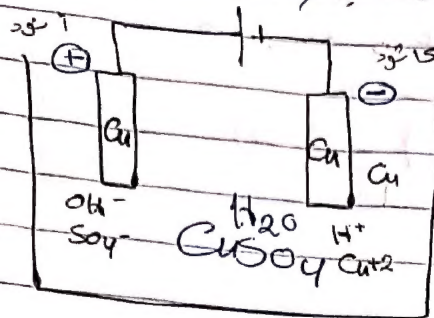


التفاعل عند الأنود



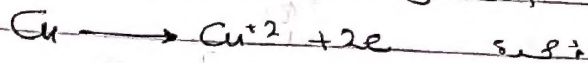


لعمل البطارية الكهروكيميائية  $CuSO_4$  باستخدام قطبين من النحاس



عند مرور التيار الكهربائي  
تتجه الأيونات الموجبة في المحالفة  
لها من الجهة

التفاعل عند الأنود



التفاعل عند الكاثود



هذه تفاعلات البطارية الكهروكيميائية

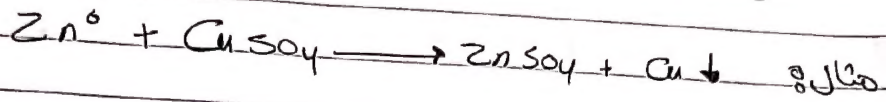
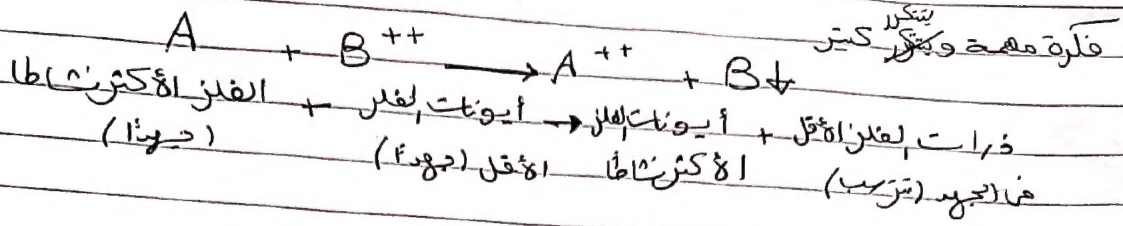
تقل كتلة الأنود وتزداد كتلة الكاثود

يظل تركيز المحلول كما هو لأن  $[Cu^{2+}]_{\text{المنحلة}} = [Cu]_{\text{الترسبة}}$

المترسبة



أفكار كتاب الامتياز مراجعة ثانية  
الباب الرابع



لهم كميات تقدرت وفهاض فكرة ثانية وهي (حفظ الأول <sup>من</sup> أو الثاني <sup>من</sup> أو الثالث <sup>من</sup>)  
 مثلاً هذا يمكن حفظ محلول  $ZnSO_4$  من أولاني مع الفلز؟  
 هنا سنفكر الزاوي؟ أول حايبة إياه المادة العملية؟  $Cu$   
 المحلول عبارة عن أيونات  $Zn^{++}$  هه هل الفلز يقدر يحل محل  $Zn^{++}$   
 هه تقدر حفظ محلول <sup>الفلز</sup> من أولاني مع الفلز.  
 $Cu + ZnSO_4 \rightarrow$  حدث تفاعل

مثال ثاني على نفس الفكرة عشان تثبت  
 هل يمكن حفظ محلول مع أيونات الفضة من وعاء من الحديد؟  
 سؤال نقاب زوال المهم... هل المادة المسألة هي الأنشط؟  
 لو الإجابة بـ Oui يبقى كدة هيجد تاكل زي ما هيجد هنا  
 $Fe + 3AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag \downarrow$   
 حدث تفاعل يبقى هس هتقدر حفظ المحلول من وعاء حديد

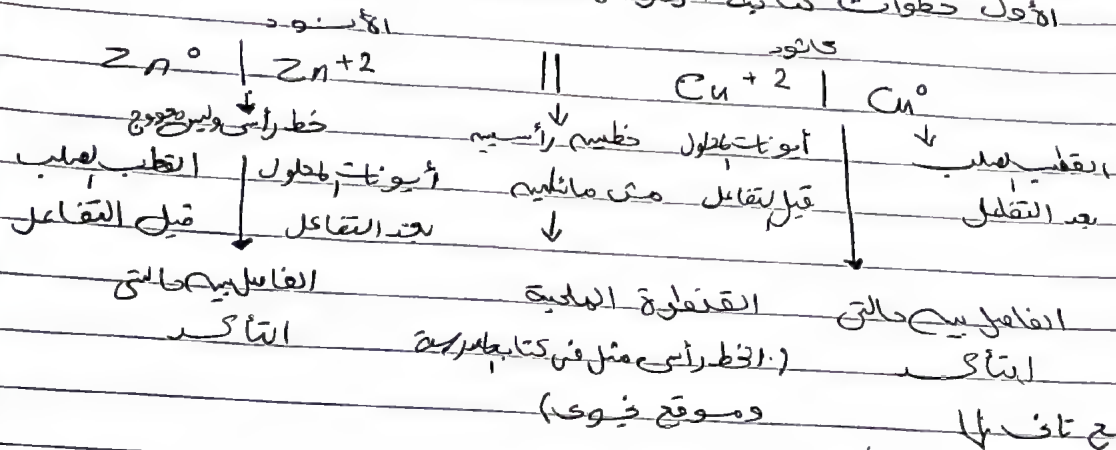
سؤال ١  
 أيامه المتعالي التي يتحول لونه الأزرق عند إضافة خرطة خضراء إليه  
 (a)  $AgNO_3$  (b)  $Zn(NO_3)_2$  (c)  $Ba(NO_3)_2$  (d)  $NaNO_3$   
 الخلو

هتختار إلى أقل من العنصر من جهد الأوكدة (اللي التاني أكل منها) وبالتالي  
 الإجابة هتكون أيونات الفضة

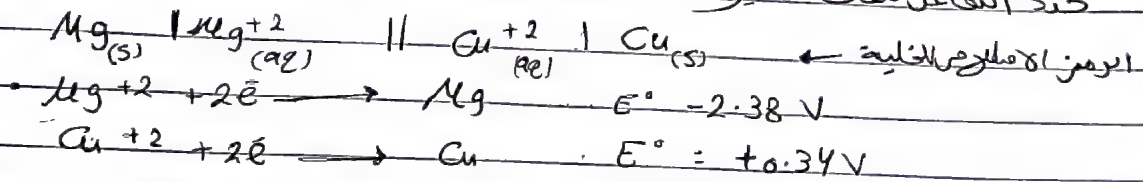


لنستخدم محلول  $Na_2SO_4$  في الكتروليت من القطب المصنوع من الخلية دانيال لأن  
(سرعة أيونات  $Na^+$  لا تقارب بسرعة أيونات  $SO_4^{2-}$ )  
يعني مانقدرش نقول  $Na^+$  أسرع أو أبطأ من  $SO_4^{2-}$

فكرة التفاعل التلقائي والفيرتلقائي  
الأول خطوات كتابة الرمز المطلق من



حدد التفاعل تلقائي أم غير تلقائي



الحل

هو جهد اختزال  $Mg$  أقل من جهد اختزال  $Cu$   
هذه هي الحالة في  $Mg$  أكبر من  $Cu$  أكبر من  $Cu$   
هذه  $Mg$  هو الأنود ،  $Cu$  هو الكاثود  
وهذا ينطبق على الرمز المطلق من التفاعل التلقائي  
وبطريقة أخرى

القوة الدافعة الكهربائية = جهد اختزال الكاثود - جهد اختزال الأنود

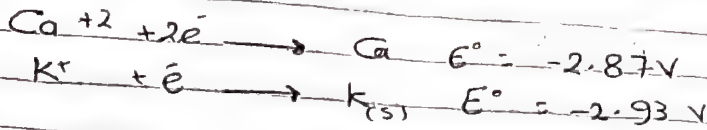
$$= 0.34 - (-2.38)$$

$$= +2.72V$$

لذلك هو التفاعل تلقائي



هل التفاعل الحادث تلقائي أم غير تلقائي



الخلا  
هو جهد اختزال K أقل منه جهد اختزال Ca هو جهد أكسدة  
K أكبر منه جهد أكسدة Ca هو الأكسود K هو الأكسود Ca هو الأكسود  
هو الأكسود =  $E_{\text{cell}} = E_{\text{red}} - E_{\text{ox}} = -2.93 - (-2.87) = -0.06 \text{ V}$   
↓  
بالنسبة للرمز المطلوب

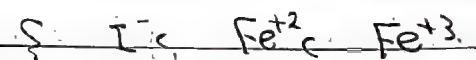
بالنسبة للرمز المطلوب

$$-2.87 - 2.93 = -0.06 \text{ V}$$

وبطريقة أخرى فهو من الرمز المطلوب لأن الأكسود هو Ca  
عكس جهد الأكسدة هو الخلية من حالة من التفاعل غير تلقائي

سؤال طو

ماذا يحدث عند إضافة قطرات من  $\text{I}_2$  إلى محلول مائي يحتوي على أيونات



الخلا

نصف الخلية	$E^{\circ}$
$\text{Fe}^{+3} + e^{-} \rightarrow \text{Fe}^{+2}$	$+0.77 \text{ V}$
$\text{I}_2 + 2e^{-} \rightarrow 2\text{I}^{-}$	$+0.536 \text{ V}$

هو جهد اختزال  $\text{Fe}^{+3}$  إلى  $\text{Fe}^{+2}$  هو

أكبر منه جهد اختزال  $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{I}^{-}$



هو تفاعل عفوي

اختزال لأيونات  $\text{Fe}^{+3}$

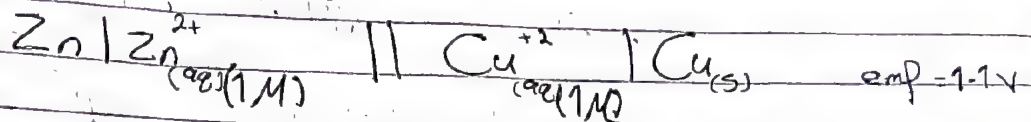
أكسدة لأيونات  $\text{I}^{-}$



معلومة مهمة (بلك المعرفة):

تركيز معلول نصف خلية الأنود  $\propto$  جهد الخلية

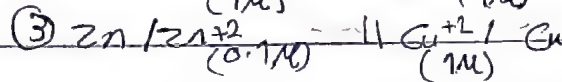
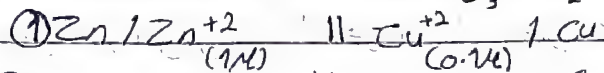
تركيز معلول نصف خلية الكاثود  $\propto$  جهد الخلية  
مثال: خلية دانيال



لو زودت تركيز الكاثود بزيادة emf ... لو زودت تركيز الأنود بقل emf

مثال من كتابه ليل (2020):

إذا كانت  $E_1, E_2, E_3$  هي قيم  $E$  لثلاث خلايا كلفانية على الترتيب وهي:



رتب قيم  $E$

الحل:

① قل تركيز الكاثود عن المعتادة بقل emf عن 1.1V

② التراكيز كما خلية دانيال القياسية emf تساوي 1.1V

③ تركيز الأنود أقل من خلية دانيال القياسية emf تزيد عن 1.1V

هذه الترتيب

$$E_3 > E_2 > E_1$$

ولو عاود أعرف القوة الدافعة الكهربائية الجديدة المتأثرة عن تغير التركيز يكون عن طريق معادلة نيرنست (بلك المعرفة)

لهم هشت ردها من الصفحات السابقة

سؤال الرابع  
معلوم من جدول الدوري أن قسما من الجدول يمثلان  
أيامها يلي يحيى عن ما بدت عند عن  
ساق من الشكل من معلوم يتوي على أيون فلان  
( $Co^{+2}$ ) ( $Ni^{+2}$ ) ( $Sn^{+2}$ ) يتكيزات

نصف خلية	$E^\circ$
$\text{Sn}^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Sn}$	$-0.14\text{V}$
$\text{Ni}^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Ni}$	$-0.26\text{V}$
$\text{Co}^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Co}$	$-0.28\text{V}$

متادیه؟

ترکیب آبیونیت

(B) (D) (C) (P)

الزمن

Co	Ni	Sn	
-0.28	-0.26	-0.14	جهد اقترال
+0.28	+0.26	+0.14	جهد اعادة

٥٥ عند غمر ساقه النكاف المطول بـ  $[Ni^{+2}]$  وبقـ  $[Sn^{+2}]$

$$Ni_{(s)}^{+2} + Sn_{(aq)}^{+2} \rightarrow Ni_{(aq)}^{+2} + Sn_{(s)}$$

٥٦ الاختيار الصحيح هو (أ) (ب)

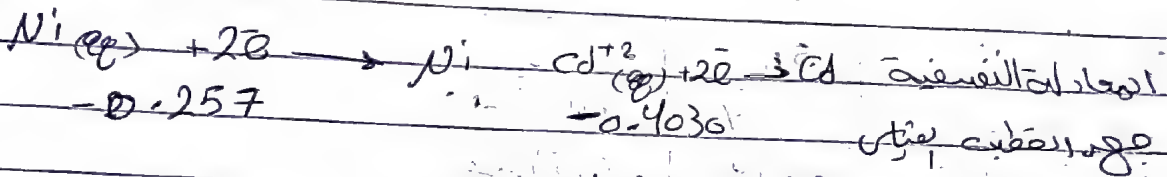


# معادلة نيرنست

$$E = E^{\circ} - \frac{0.0591}{n(CF)} \log \frac{[Oxidant]}{[Reductant]}$$

$E$  : الجهد الجبري  
 $E^{\circ}$  : جهد الخلية  
 $n$  : عدد الإلكترونات التي في المعادلة  
 $CF$  : معامل التركيز  
 $[Oxidant]$  : تركيز المؤكسد  
 $[Reductant]$  : تركيز المختزل

المثال :  $Al^{3+} | Al || Ni^{2+} | Ni$   
 $Al^{3+} (0.1M) \quad || \quad Ni^{2+} (0.5M)$   
 المطلوب : حساب جهد الخلية



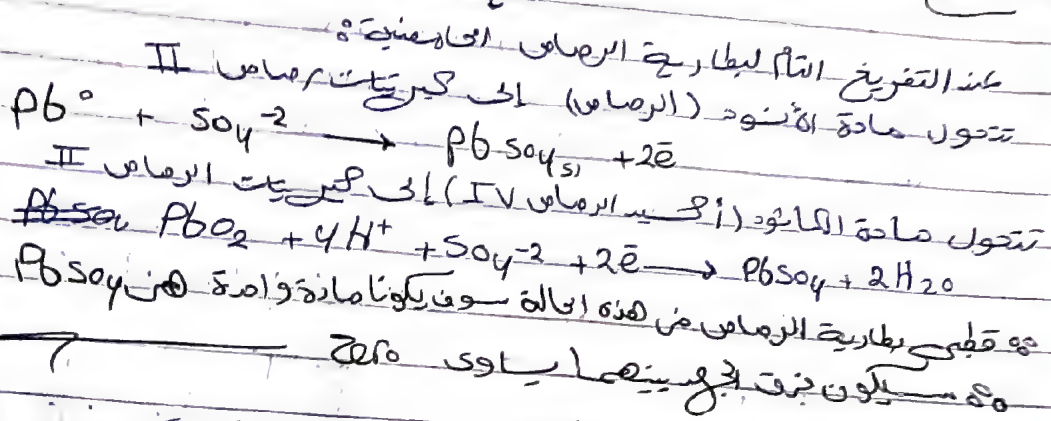
الحل :

$$E = E^{\circ} - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[0.1]}{[0.5]} = 0.167$$

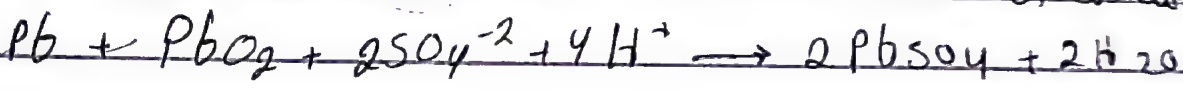
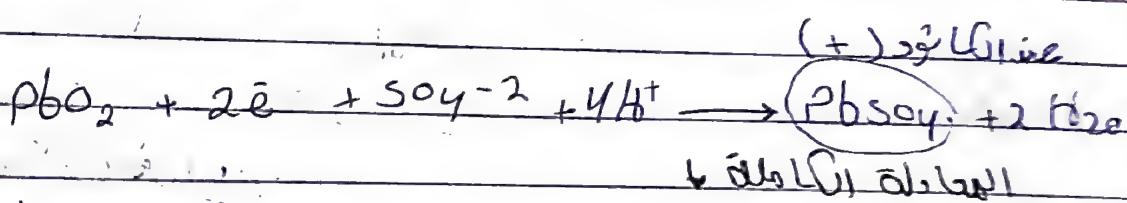
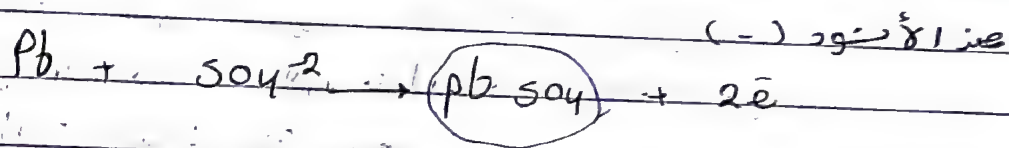
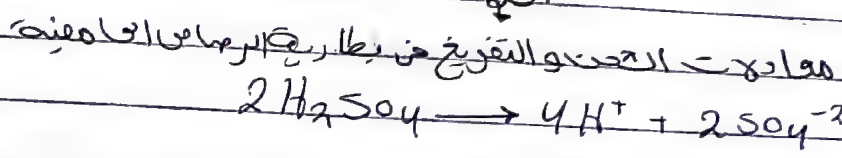
- العوامل المؤثرة في جهد الخلية :  
 تركيز الأيونات من نصف الخلية  
 الضغط الجزئي للغاز المتواجد في التفاعل  
 درجة الحرارة

لا ملحوظة كل خلية الوقود دلفانية  
 في عند التفريغ أثناء لبطارية الرصاص الحامضية يصبح فرق الجهد بين القطبين  $Zn$   
 أ. س. الرصاص هو الزيادة من مركز الرصاص يتفاعل مع  $H_2SO_4$  مع  $H_2O$   
 ولا يتفاعل مع  $H_2O$  من الماء (مركبات الرصاص تزداد في الماء)

في لبطارية الرصاص الحامضية عند التفريغ أثناء لبطارية الرصاص الحامضية  
 يصبح فرق الجهد =  $Zn$  ، لماذا؟  
 الخ

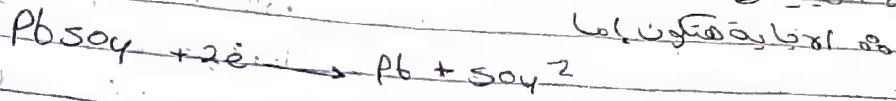


لماذا اقترنا وجود  $2x$  mol من  $PbSO_4$  في بطارية الرصاص الحامضية  
 ما التفاعل الذي يحدث  $2x$  mol منها عند شحن البطارية  
 الخ





هذه كيميائية بسيطة عن (PbSO<sub>4</sub>) عند شحن

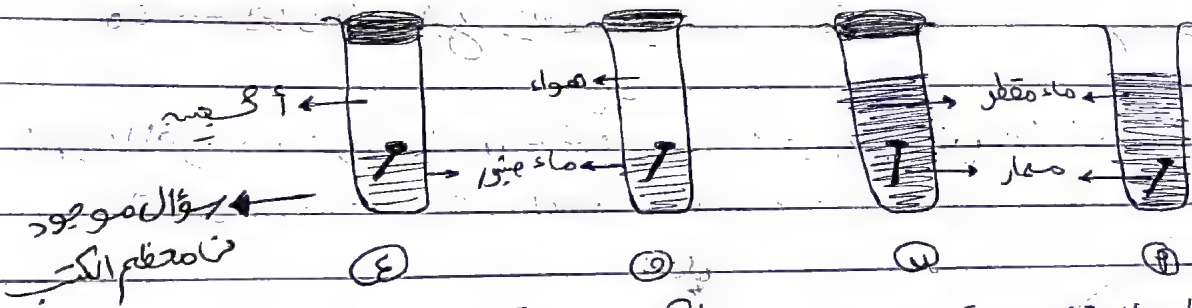


التي يلاحظها منهم من الاختبارات ناضها (ونفرقا بينهم وبين المعاملة الخاصة)

تقاربنا كله أجمع

الفلز الذي  
هذه هي الأهمية  
هذه هي الأهمية  
هذه هي الأهمية  
هذه هي الأهمية

معدل المعدل من ماء البستور يكون أسرع لأنه يتولى على الأملاح

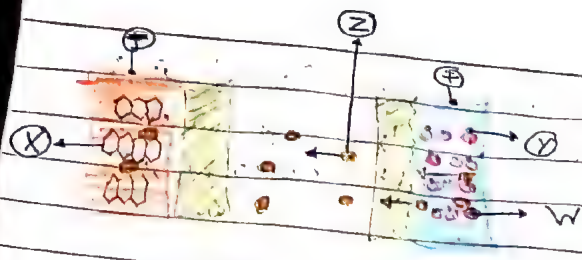


هذه من ماء البستور، تهمل عملية الأهمية والاختزال

هذه هي الأهمية (م، ب)

هذه هي الأهمية للهو التي يحدث له عملية اختزال  
هذه هي الأهمية (م، ب) هذه هي الأهمية فيها أسرع  
سريعاً له ما ما قد نرى

هذه هي الأهمية فيها مكونات ثانية غير الأهمية هذه هي الأهمية من الأهمية  
(م) أليس من تر كمن من الأهمية هذه هي الأهمية عامل لهم من عملية معداً  
هذه الأخيرة (م) هذا المع



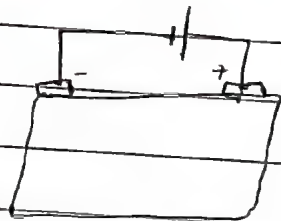
الشكل التالي عبارة عن بطارية  
أيون اللدنيوم أثناء عملية الشحن  
ما الذي يجري عند كل مرة  
(W, Z, Y, X)

الحل  
هذه من عملية الشحن  
التي تتمثل في أن الأيونات من اللدنيوم  
التي كانت في المحلول (X) هي التي  
تتحرك إلى الأقطاب (Y) وتتحرك  
إلى الأقطاب (Z) وتتحرك إلى الأقطاب (W).  
هذه الأيونات المتحركة هي التي  
تتحرك إلى الأقطاب (Y) وتتحرك  
إلى الأقطاب (Z) وتتحرك إلى الأقطاب (W).  
هذه الأيونات المتحركة هي التي  
تتحرك إلى الأقطاب (Y) وتتحرك  
إلى الأقطاب (Z) وتتحرك إلى الأقطاب (W).

الخلية الجلفانية التي تعمل عند حوالي 80°C هي بطارية الزنك-النحاس  
درج حرارة مرتفعة



عند توصيل بطارية سيارة غير مشحونة (X) بأخرى مشحونة (Y)  
فلن يحدث أي تفاعل بين البطاريات (X) و (Y) في  
الحل



هذه البطارية (Y) تقوم بسور الخلية الجلفانية  
بما أن الخلية (X) تقوم بسور الخلية الجلفانية  
هذه القطب الموجب من البطارية (Y) تقوم بسور الأيونات  
هذه التفاعلات الحادثة من الخلية (X) غير تلقائية  
هذه هي كدة الأيونات المتحركة في الخلية

الأيونينوم والكروم يكونان طين من الأيونات المتحركة في الخلية  
من خلية مركب الزنك

عند الترخيص كيميائية تتحول إلى كيميائية  
عند الشحن كيميائية تتحول إلى كيميائية



ملخص قوانين فاراداي:  
 ← مول الإلكترون = الكتلة الذرية الجرامية / قيم الذرة  
 ← مول العنصر الصلب = ذرة واحدة  
 ← مول العنصر الغازي = ذرة واحدة  
 ← كمية الكهرباء (كولوم) = شدة التيار  $\times$  الزمن بالثانية

← كمية الكهرباء بالفاراد = شدة التيار  $\times$  الزمن بالثانية  
 96500

← الكتلة المكافئة الجرامية للعنصر =  $\frac{\text{الكتلة الذرية}}{\text{القيمة التكافؤ}}$

← كمية الكهرباء (كولوم) =  $\frac{\text{كتلة المادة المتحررة} \times 96500}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية}}$

كتلة المادة المتحررة =  $\frac{\text{كمية الكهرباء بالكولوم} \times \text{الكتلة المكافئة الجرامية}}{96500}$

← كمية الكهرباء بالفاراد =  $\frac{\text{كتلة المادة المتحررة}}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية}}$

عند الفاراد = عدد الإلكترونات التي متحركاتها في تفاعل عكسي الأكسدة / الاختزال

← كمية الكهرباء التي تفصل (ذرة جرامية) = ذرة لأي عنصر =  $F \times$  تكافؤ العنصر

← كمية الكهرباء اللازمة لتكديس مول واحد من الغازات السطحة ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2$ ) = الفاراداي  $\times$  التكافؤ  $\times$  عدد ذرات المول الواحد

عند تساوي كمية الكهرباء =  $\frac{\text{كتلة المادة (A) المتفصلة}}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية للمادة A}} = \frac{\text{كتلة المادة (B) المتفصلة}}{\text{الكتلة المكافئة الجرامية للمادة B}}$

الدجيم = المافعة  $\times$  المكي = قوة الملح الدجيم / المافعة

بـ لا يمكن إجراء نفس كمية الكهرباء من فلزات مختلفة على التوالي  
 يحدث فتوى على مملون و  $Ag/Ag^+$  والثانية فتوى على مملون من كـ  $CuSO_4$   
 توضع على كاثود اختارية لثدك و  $1.08$  من الفضة  
 ما كتلة النحاس المترسبة على كاثود الخلية الثانية؟  
 $[Ag = 108, Cu = 63.52]$

الحل

$$\frac{\text{كتلة المادة (A) المتفصلة}}{\text{كتلة المادة (B) المتفصلة}} = \frac{\text{الكتلة المولدة للفضة (A)}}{\text{الكتلة المولدة للنحاس (B)}}$$

$$\frac{1.08}{x} = \frac{\frac{108}{2}}{\frac{63.52}{2}}$$

$$x = \frac{63.52 \times 1.08}{2} = 108$$

$$x = 0.318$$

معلومة مهمة

عشان تحصل على فلز بالتخليط الكهربى و  $Ag$  و  $Cu$  كاتجوات عليه  
 اختزال و بالتالى الفلزات التى تقع فى مقدمة السلسلة  
 لها جهود اختزال متخففة و بالتالى يجب اختزال بالنسبة للماء  
 منه الماء هو الذى يختزل والفلزات هى التى تختزل، الكيمياء  
 حتى اننا نرى (أن أن نضع الماء قبل آخر أجرة الخارصة)  
 عشان نكد أنه حصل على فلز النحاس بالتخليط الكهربى له -

لكن ما أقدرش أحصل على فلز  $Ag$  إلا لو صيغ  $AgNO_3$  و  $Cu$  اختزال  
 الماء هو الأخير

← أتمنى الفلزات لا يمكن استخلاصها بالتخليط الكهربى للمعالج (الماء)  
 خلاصه

- (a)  $Ag$  (b)  $Ag$  (c)  $Cu$  (d)  $Sn$  (e)  $Ag$

هنا الإجابة  $Ag$  عشان اللي قولناه عيوننا ↑↑



العنصر	الكتلة الذرية للجزيء للعنصر	الكتلة الجزيئية للعنصر، الكتلة
X	79	2.1
Y	279	2.7
Z	64	9.6

كل سؤال على حدة  
أمر من نفس كمية انهم يسوئون  
فلجيات تلبية محتويات من  
مركبات -  $(X), (Y), (Z)$   
من الجود البقاء -  $(X), (Y), (Z)$   
عن تكافؤات هذه النظرات

النظرات	a	b	c	d
X	3	1	3	1
Y	1	3	1	3
Z	2	2	3	3

### الحل

الكتلة المكافئة الجرامية للعنصر (X) =  $\frac{\text{الكتلة الذرية الجرامية للعنصر}}{\text{عدد تأييد أيون العنصر (التكافؤ)}}$

كتلة العنصر المتعددة (X)  $\times$  تكافؤ العنصر (X) = كتلة العنصر المتعددة (Y)  $\times$  تكافؤ العنصر (Y)  
الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (X) = الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (Y)

$$\frac{2.1 \times \text{تكافؤ العنصر (X)}}{2.7} = \frac{2.7 \times \text{تكافؤ العنصر (Y)}}{7}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{7 \times 2.7}{27 \times 2.1} = \frac{\text{تكافؤ العنصر (X)}}{\text{تكافؤ العنصر (Y)}}$$

تكافؤ العنصر (X) = 1 ، تكافؤ العنصر (Y) = 3

### نسبة

كتلة العنصر المتعددة (X)  $\times$  تكافؤ العنصر (X) = كتلة العنصر (Z)  $\times$  تكافؤ (Z)  
الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (X) = الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (Z)

$$\frac{1 \times 2.1}{7} = \frac{9.6 \times \text{تكافؤ العنصر (Z)}}{64}$$

$$2 = \frac{1 \times 2.1 \times 64}{9.6 \times 7}$$

الكتلة الجرامية للعنصر (Z) = 2

العنصر	الكتلة الذرية للعنصر	الكتلة المولية للعنصر
X	79	2.1
Y	279	2.7
Z	64	9.6

لحل سؤال على طارادى 8  
أمرت بغير كمية الكهرسوفتلات  
فلجيات تطليبة وتكون على من مباليل  
مختلفة هذه لا علاج الفلزات (X)، (Y)، (Z)  
من الجيود البقال ، الما الا متيار للغير  
عن تكافؤات هذه بفلزات

الامتيازات	a	b	c	d
X	3	1	3	1
Y	1	3	1	3
Z	2	2	3	3

الحل

الكتلة المكافئة الجرامية للعنصر (X) =  $\frac{\text{الكتلة الذرية الجرامية للعنصر}}{\text{عدد تاجيد أيون العنصر (التكافؤ)}}$

الكتلة المكافئة الجرامية للعنصر (X) =  $\frac{\text{كتلة العنصر المتبردة (Y) X تكافؤ العنصر (Y)}}{\text{كتلة العنصر المتبردة (X) X تكافؤ العنصر (X)}}$

$$\frac{2.1 \times \text{تكافؤ العنصر (X)}}{2.7 \times \text{تكافؤ العنصر (Y)}} = \frac{79}{279}$$

$$\frac{2.1}{2.7} = \frac{79}{279} \times \frac{\text{تكافؤ العنصر (Y)}}{\text{تكافؤ العنصر (X)}}$$

$$\frac{2.1}{2.7} = \frac{79}{279} \times \frac{\text{تكافؤ العنصر (Y)}}{\text{تكافؤ العنصر (X)}}$$

الكتلة الذرية الجرامية للعنصر (X) =  $\frac{\text{كتلة العنصر المتبردة (X) X تكافؤ العنصر (X)}}{\text{كتلة العنصر المتبردة (Y) X تكافؤ العنصر (Y)}}$

$$\frac{2.1 \times 1}{9.6 \times \text{تكافؤ العنصر (Z)}} = \frac{79}{64}$$

$$\frac{2.1}{9.6} = \frac{79}{64} \times \text{تكافؤ العنصر (Z)}$$

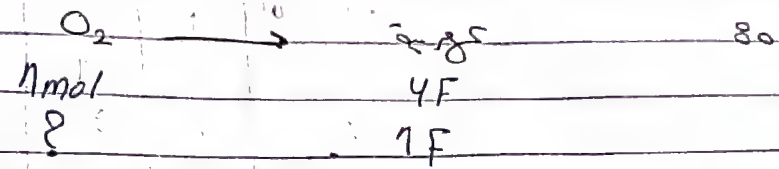
الامتيازات ، السعج مو 6



سؤال سهل :-  
 ما كمية الكهرباء التي يمكن تحريرها باستفهام كمية من الكهرباء  
 مقارناتها 96500 C (at STP) ؟

الحل :-  
 هو كمية الكهرباء اللازمة لتكوين 1 مول من  $O_2$  من الماء (أو الكافور)  
 عدد ذرات المول الواحد .

$$2 \times 2 \times \frac{96500}{4} = 96500$$



عدد مولات  $O_2$  =  $\frac{1}{4}$  مول  $O_2$

80 الحجم = عدد المولات  $\times$  22.4 =  $22.4 \times \frac{1}{4} = 5.6$

الشحنة الكلية التي تحملها 1 mol من أيونات فلز ألكالين الأرضي :-

$$q = n \cdot e$$

$\downarrow$  1 mol  $\times e$

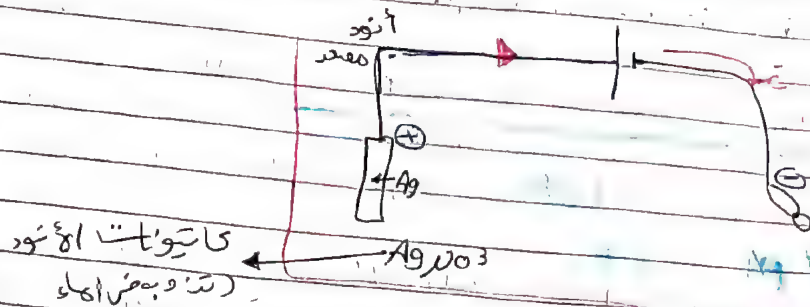
$$q = 6.02 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$q = 96320 \text{ C} \approx 96500$$

الاهتمامات 1F

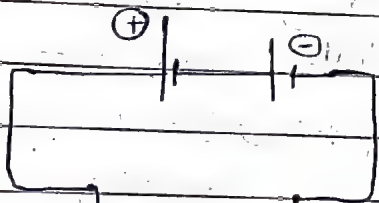
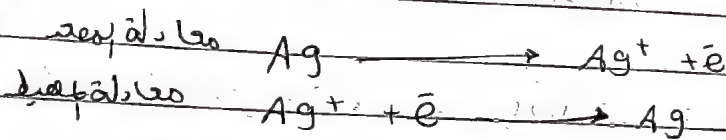
عنايتكم لما يتعرف القارئ بقولنا ان كمية الكهرباء التي  
 جنتها نحاول ان نول واحد من الايونات

## الطلاء بالكهرباء

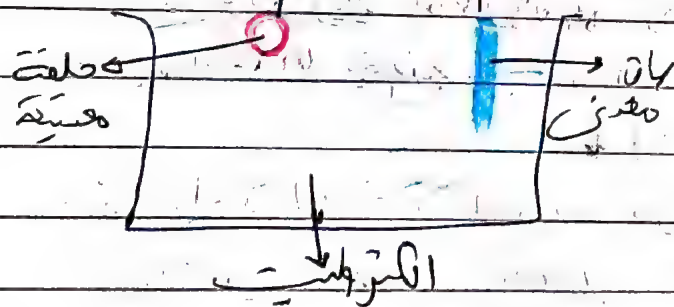


تتجه أيونات الفضة من المحلول إلى القطب المعاكس لها من الشحنة وهو الكاثود (المهبط) ويمتلكه العلاقة من هذه الحالة وتتعرض للوقت والوقت وتتحول إلى ذرات فضة تترسب على المعدن.

تتعرض ذرات المعدن (الأنود) للأكسدة وتتحول ذراتها إلى أيونات تتجه إلى المحلول.



تطبيقه:  
الدائرة الكهربية الموصلة بالكل المعاكس تستخدم من عملية الطلاء بالكهرباء ماذا يحدث؟



يتم طلاء أساق المعدن بطبقة من ذرات الفلز الخلقه معدنية. ثمة هو المتصل بالقطب الموجب للبطارية.



٤ - يتم الكربون من اقتران  $Al_2O_3$  الى الفوسفور لأن حرارة تكليس  $Al_2O_3$  من تنخفض، وكانت الكربون قد تحولت  $CO_2$  ، لكن ما قسمت حتى  $Al_2O_3$  من طرف استخلاص الفلزات ما قاما  $Al_2O_3$  الاقتران بالكربون كما من ظامر الحديد في العن انما الاقتران ما اول  $Al_2O_3$  بالكربون الاقتران بالاعلى الكهر

✱ يتضاف الكربون إلى قلبية التحليل الكهربائي للألومينا  
لأغاية للألومينا وزيادة توصيلها الكهربائي

لا مادية لأومنيا وزيادة نوعيات الثروة  
أرجم المال البشري الذي يعجز عن التبرع بكلمة مفتاح  
تسمى بـ (أ) زيادة من مطلق ما هو كـ (ب) الذهب  
أنه ومنه الذهب ينفق

تزداد كثافة المفتاح قليل (الطراز بالذات تزداد كثافة مفتاح)

۵۵ بند اُمتی کے محور الصادات سے عند فتح اکبر سے

(١٤) من التجربة الموصلة بالمثل أضيفت وقلبات

من معلول هذا هو ان الموروث في اوجرة الى معلول كميته

[illegible]

بسم قراءة الأمير ودينه هيدروكس الفنون

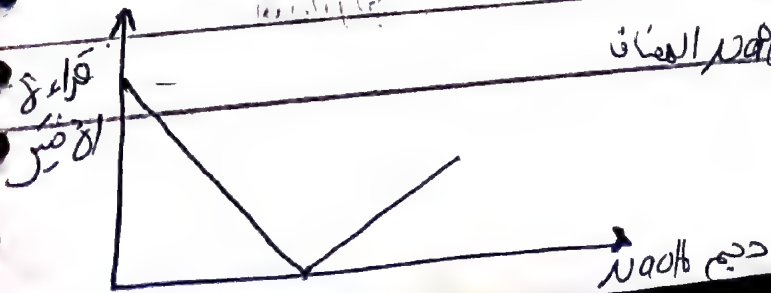
المصنف في التفسير

هو معلول عن تلك الأولوية التي تتركها لنا، نفويح...  
فيما نحن نعلمه pack يتم ترتيب أيونات  $Al^{+3}$



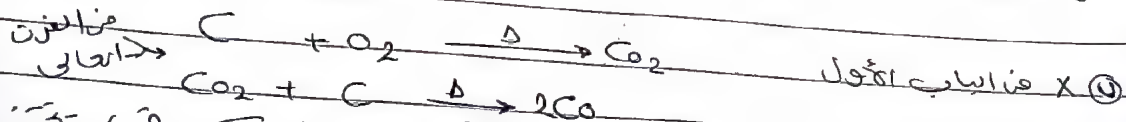
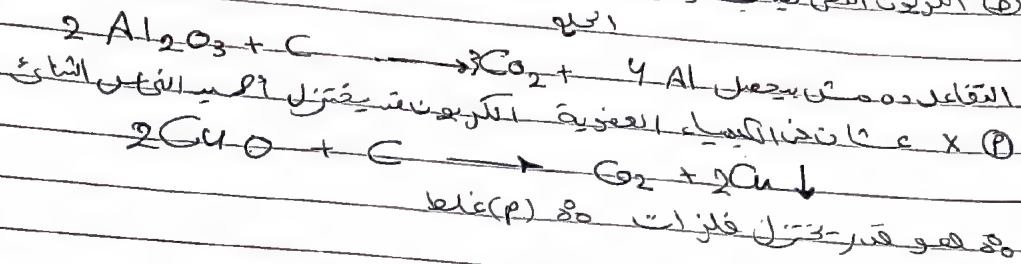
$Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH \rightarrow 3Na_2SO_4 + 2Al(OH)_3$   
 مع نقل اذية اة متر A متر، حيثما نقل للمتر 8 هـ  $Al(OH)_3$  من وفرة من  $NaOH$   
 $Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

~~Al(OH)<sub>3</sub> + NaOH → ...~~  
~~هذه قود قرامدة لأنها من صنف~~  
~~بالحديد من مادة~~  
~~المناف~~



لا يمكن خلية استخروس اذ لو منوم ٥ - تستخدم ولكن عند هذا اختزال  $Al_2O_3$

ب) في ألومنيوم ثابت و  
 (P) الكربون من السوفينات (C) حرارة تكوينة  $Co_2$  أكبر من حرارة تكوينة  $Al_2O_3$  مرتفعة حيث  
 (E) الكربون البقي يجب توفره



هو الكربون ما قدر من تختزل التي حرارة تكوينة أكبر لكن قدر - تختزل  
 التي حرارة تكوينة أقل ، هو كلما زادت حرارة التكوينة  
 هو يجب اقترن الى حيث يجب أكثر ثباتاً  
 (E) غلظ بالثلاث

(E) حيث حرارة تكوينة الألومنيوم  $1669 - 1670$  كج/مول  
 حرارة تكوينة لاني  $393 - 569$  كج/مول

هو فقد يقول العناصر الموجودة في السلسلة الكيمياء  
 من العنصر تكون نقطة ذوبانها وبالنسبة قدرتها على الارتباط بالأكسجين  
 عالية جداً هو يجب اقترن لها  
 وبصفة عامة الكربون ما قدر من يتفاعل مع عناصر السلسلة الكيمياء  
 تكون التفاعل البهيمية حتى انما فيه لا تفاعل يوجد اقترن لها منخفضة  
 لكن الكربون والهيدروجين قدروا يختزلوا الفلزات فسد لهم الخار  
 التي يوجد اقترن لهم مرتفعة يجب



✗ من عملية استخلاص الألومنيوم بطريقة - التحليل الكهربائي  
الكربوليت هو مذيب البوكسيت كما هو البوكسيت  
البوكسيت هو الخام الذي يتخلص منه الألومنيوم الكهربائي

← الكتروليت المستخدم هو  $Al_2O_3$  المذاب في  $Na_3AlF_6$   
المحتوي على القليل من  $CaF_2$

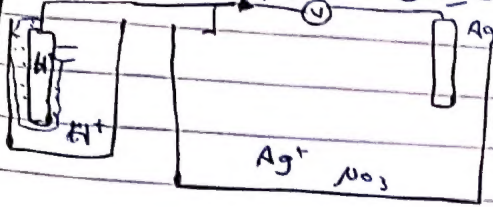
لأنه أعمدة الجرافيت تسيد بشكل دوري حيث يتم تأكلها  
حيث ينتج من التحليل غاز  $O_2$  الذي يتفاعل مع  $C$  ويكون  $CO$  و  $CO_2$

لأنه مهور أملاح الألومنيوم يكون أقل كثافة من مهور الألومنيوم  
لذا يهبط فصل الألومنيوم

لأنه كثافة الكربوليت أكبر كثافة تحليل الألومنيوم تذوب الألومنيوم  
وتزداد توصيلتها الكهربائية (لأن فيها أيونات تنقل التيار الكهربائي  
(موجود فيه على جزيئاته))  
 $(Na_3AlF_6)$

أفكار متتابعة متشابهة  
للمراجعة النهائية

منشكوة خلية جلفانية مع قطب الهيدروجيني القياسي وقطب لفضة ومادة أخرى



مع جهد اختزال الفضة = 0.8

وهذا هو جهد الفضة = 0.8 -

مع الهيدروجيني القياسي (جهدته = صفر)

مع الهيدروجيني هو الأنود (منه  $H \rightarrow Ag$ )

وهو يتولد تيار كهربائي ينتقل من الأنود إلى الكاثود

تحدث عملية اختزال أيونات الفضة  
 $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag \downarrow$

من نظرية ابيارة

يقبل  $Pb$  الأنود  $\rightarrow$  يتحول إلى  $PbSO_4$

يقبل  $PbO_2$  الكاثود  $\rightarrow$  يتحول إلى  $PbSO_4$

يقبل  $H_2SO_4$  الأيونات  $\rightarrow$  يتحول إلى  $H_2O$

سؤال مشهور

منشكوة  $X, Y, Z, W$  أربعة عناصر فلزية، فإذا خف:

$Z > W$

الفلز  $Z$  + أكسيد  $W \rightarrow$  أكسيد  $Z$  + الفلز  $W$

$Z > X$

الفلز  $X$  + أكسيد  $Z \rightarrow$  لا يحدث تفاعل

$X > Y$

الفلز  $X$  + أكسيد  $Y \rightarrow$  أكسيد  $X$  + الفلز  $Y$

$W > X$

الفلز  $X$  + أكسيد  $W \rightarrow$  لا يحدث تفاعل

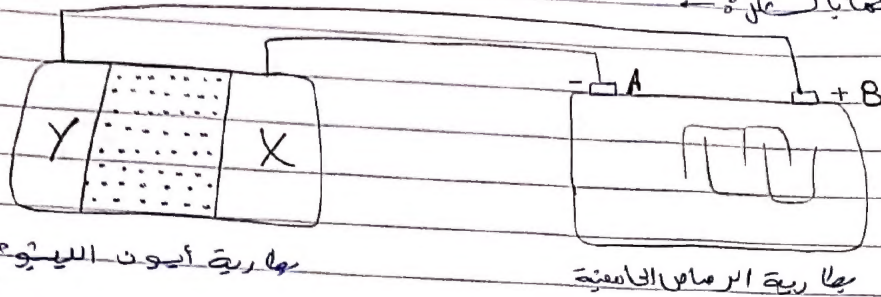
لذا فإن ترتيب العناصر بأفضل عوامل مختزلة يكون كما يلي:

أفضل العوامل المختزلة = الليثيوم < أكسيد < الأنيون

$Z > W > X > Y$



\* مثال الثاني: يوضع بطارية الرصاص حاصلة مكونة من ثلاث خلايا وخلاية أيون الليثيوم، تتنضم بأصلاكها لتنفذ الأثرى ويتم توصيلها كما بالشكل.



بطارية الرصاص بها ٢ خلايا كل خلية 2V

$$emf_{\text{رصاص}} = 2 \times 3 = 6V$$

$$emf_{\text{ليثيوم}} = 3V$$

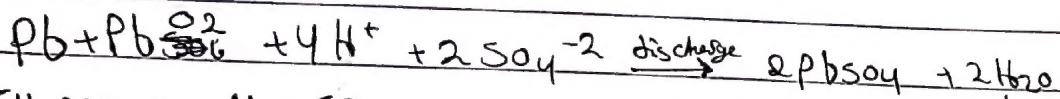
بطارية أيون الليثيوم

هـ بطارية الرصاص تفقد < الليثيوم تمنع

هـ الرصاص تحول خلية جلفانية (مصدر خارجي) (تلقائية)

الليثيوم تحول كخلية تحليلية (غير تلقائية)

أثناء سير التفاعلات يقل تركيز الكبريتات حيث المعادلة ↓



هـ الماء الناتج يتفقد من الكبريتات وتكون الحمض يتقدم للتحرك على حالة البطارية

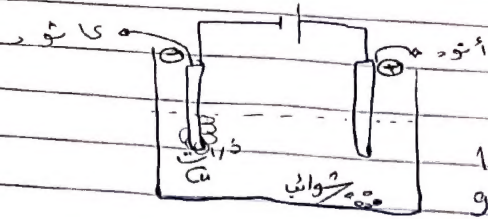
يمثل القطب لا الكاثود (لأنه موصل باللب)

// // // الأنيود (لأنه موصل بالموجب)

(من خلية أيون الليثيوم تتحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية) تحليلية

(من خلية بطارية الرصاص تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية) جلفانية

من طلبة تفتيح الفلاس، انذاكات - كتلة استوائ 5%  
 فنان النقص من كتلة الزئبق عند الانكسار



نقر من ان الزئبق 100g

به 50 شوايب

هـ الكتلة المعقودة من الزئبق = 100g

الكتلة المتبقية على الزئبق = 95g

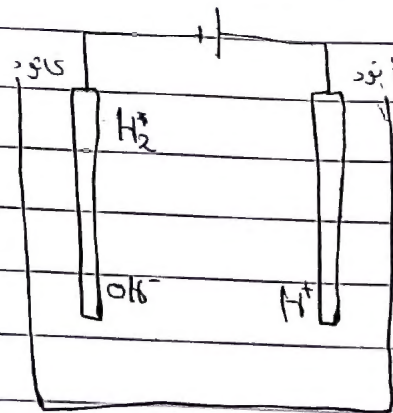
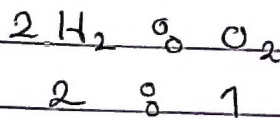
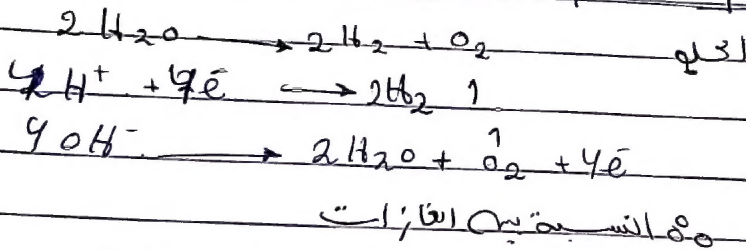
هـ النقص من كتلة الزئبق = 5g

عند التحليل الكهربائي لمطول  $Na_2SO_4$  باستخدام أقطاب خاملة يتصاعد غاز  $O_2$

عند الانكسار ويتصاعد غاز الهيدروجين عند الانكسار

عند امانقة قطرات من عباد الشمس الى الماء التحليل اقترن من الجهد التحليلية

اللون عند المصعد	اللون عند المهبط	أزرق	أزرق	أزرق	أزرق
النسبة بين حجوم الغازات المتصاعدة	1 : 1	3 : 1	2 : 1	2 : 1	2 : 1



هـ اما ② واما ④

هـ يتصاعد  $H_2$  عند الكاثود هـ تتفك أنيونات  $OH^-$  عند الكاثود

هـ المحلول قاعى هـ يترك

هـ يتصاعد  $O_2$  عند الأنود هـ تتفك أنيونات  $H^+$  عند الأنود

هـ المحلول حامض هـ يترك

هـ الا بالية هـ ②